

6000系アルミニウム合金同種材の鍛接プロセスに関する研究

機能素材加工課 山岸英樹 佐藤智 國方伸亮^{*1}、アイシン軽金属株式会社 吉田朋夫 松井宏昭

1. はじめに

自動車の燃費向上に直結する車両の軽量化の実現には、材質や形状あるいは生産性等に応じて様々な接合方法が求められる。本研究では、ハンマリングにより高速・高強度な接合を実現する鍛接法¹⁾(接合界面に塑性流動を伴う拡散接合)を軽量部材である6000系アルミニウム合金押出材の同材接合に適用し、その基礎的な接合条件の確立及び接合部材の機械的性質等について検討を行った。

2. 試験方法及び試験結果

2,000 kN 級 AC サーボプレス機を用いて A6005C 押出材(φ50 mm - L50 mm) 同士の鍛接加工条件を検討した。加工にはサーボプレスのフリーモーションを活用し、サイクルタイムは約 2 秒～約 8 秒の範囲で行った。

加工条件の検討の一つとして、鍛接まま材及び鍛接後熱処理(T6)材の継手引張強さに及ぼす予熱温度の影響を検討した。鍛接まま材では予熱温度の上昇に伴い継手の引張強さは低下した。この鍛接まま材における破断位置は、予熱温度にかかわらず全て Fig. 1 に示すように母材部であったことから、この引張強さの低下挙動は予熱による母材焼きなましの影響が表れたものと考えられる。一方、鍛接後 T6 処理したものについては、鍛接まま材と異なり予熱温度による引張強さへの明確な影響は認められなかった。

電子線後方散乱回折法(EBSD)により取得した本接合プロセスにおける金属組織変化の例を Fig. 2 に示す(IQ+IPF)。押出方向(ED)に数 mm オーダーで伸長した母材(BM)の結晶粒は、鍛接加工に伴う動的再結晶により数 μm オーダーに微細化、鍛圧方向(FD)に垂直に積層した形態となる。またその後の T6 処理では粒成長により比較的ランダムな等軸粒となり、その平均結晶粒径は約 100 μm となる。このほか、より詳細な EBSD 解析及び電子線マイクロアナライザー分析(EPMA)によって、鍛接界面では酸化被膜が塑性流動により除去もしくは合金中に含まれるマグネシウム成分により還元されることで結晶性が高い状態であることを確認した(良好な拡散接合界面を形成)。

また実用性能で問題となる疲労強度の確認のため、油圧サーボ疲労試験機により鍛接後熱処理部材の単軸片振引張における SN カーブを取得した(Fig. 3)。当該継手の疲労破断位置は全て母材部であり、また BM の T6 処理材と同等な強度であることを確認した(部材間の強度差は熱処理の影響)。

以上のとおり、A6005C 押出材同士の接合において、生産性の高い鍛接プロセスの適用可能性及び健全性を確認した。

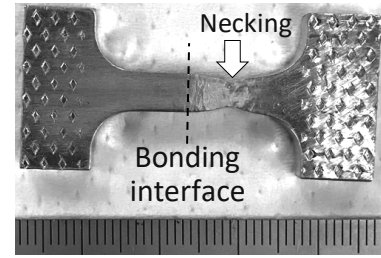


Fig. 1 Appearance of the as forge-weld joint after tensile test

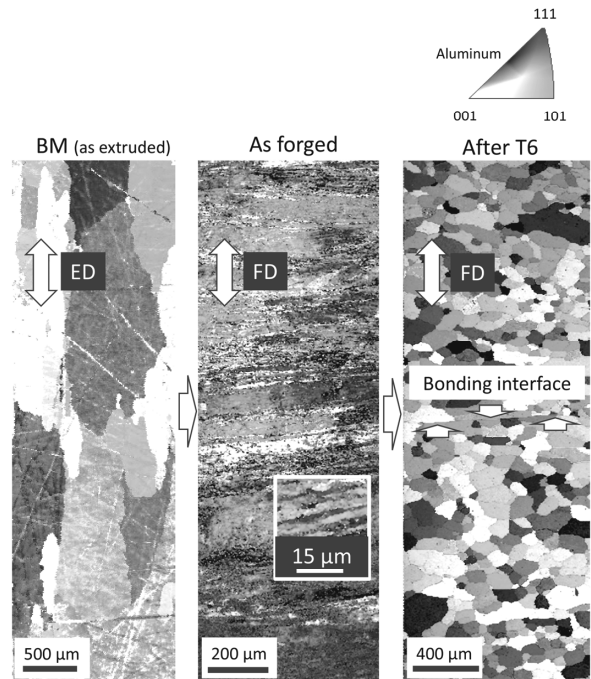


Fig. 2 Recrystallization behavior during the process determined by EBSD

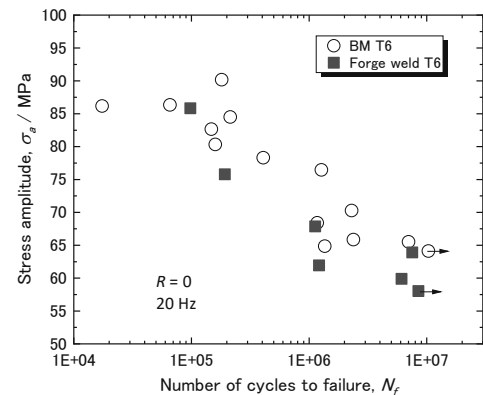


Fig. 3 S-N curves for the BM T6 and the forge-weld T6 materials

参考文献

- 1) H. Yamagishi et al. : *Metall. Mater. Trans. A.*, 51 (2020) 2154-62

^{*1} 現 機械電子研究所